



El contenido de esta obra es una contribución del autor al repositorio digital de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, por tanto el autor tiene exclusiva responsabilidad sobre el mismo y no necesariamente refleja los puntos de vista de la UASB. Este trabajo se almacena bajo una licencia de distribución no exclusiva otorgada por el autor al repositorio, y con licencia [Creative Commons - Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 Ecuador](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/ec/)



¿Es sustentable la política energética en el Ecuador?

Carlos Larrea

Quito – Ecuador

Noviembre 2012

¿Es sustentable la política energética en el Ecuador?

Carlos Larrea

Introducción

El Ecuador tiene un enorme potencial no utilizado en energías renovables, debido a factores como su ubicación sobre la línea ecuatorial, que le permite recibir la máxima energía solar por unidad de superficie, su elevada pluviosidad y la cordillera de los Andes, que le proporcionan considerables recursos hidroeléctricos y geotérmicos. Como resultado de la relativa abundancia de petróleo a partir de 1972 y de la crisis de la deuda iniciada en 1982, el desarrollo de energías renovables en el país ha sido discontinuo, insuficiente, y se ha concentrado en grandes proyectos hidroeléctricos, que en algunos casos han sufrido serias deficiencias.

La transición energética hacia la adopción de fuentes renovables de energía es una necesidad estratégica en el Ecuador, debido principalmente al progresivo agotamiento de las reservas de petróleo, que difícilmente permitirán mantener las exportaciones por más de 20 años. El desarrollo de energías renovables se justifica también por los impactos negativos la extracción petrolera tanto sobre la biodiversidad, que constituye la principal riqueza perdurable del país, como sobre el cambio climático, que es la principal amenaza para la sustentabilidad global en el presente siglo.

Este artículo presenta el potencial, los alcances y limitaciones de la transición energética en el Ecuador hacia una sociedad post-petrolera.

Petróleo y energía en el Ecuador

Al cabo de 40 años de explotación petrolera en la Amazonía, la economía nacional se mantiene altamente dependiente de los hidrocarburos, que representaron el 57% de las exportaciones entre 2004 y 2010 y aportaron con el 26% de los ingresos fiscales entre 2000 y 2010. La relativa abundancia del petróleo en las décadas anteriores ha generado distorsiones en el oferta energética del Ecuador (Gráfico 1), que no solamente han limitado el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, sino que son insostenibles en el mediano plazo, en la medida en la que las reservas petroleras comienzan a agotarse.

El petróleo ha aportado poco al crecimiento económico en el Ecuador. El ingreso por habitante ha alcanzado un mínimo dinamismo durante la mayor parte del período petrolero; en efecto, su tasa media anual entre 1971 y 2009 ha sido de apenas el 1.6%, y entre 1982 y 2006 el país ha experimentado un virtual estancamiento económico, con alta vulnerabilidad a las crisis, ocurridas en 1983, 1987 y 1999 (Gráfico 1). Estas crisis han estado vinculadas a desastres naturales como el Fenómeno del Niño en 1983 y 1998, y el terremoto de 1987, o a la economía internacional.

Además, la mínima diversificación de la economía ecuatoriana la torna altamente vulnerable. El petróleo representó más de la mitad de las exportaciones entre 2004 y 2010. Los productos primarios alcanzaron,

según CEPAL, el 92% de las exportaciones en 2008, convirtiéndole al Ecuador en una de las economías menos diversificadas de América Latina.¹

En el ámbito social, los resultados del período petrolero son también limitados. A pesar de los grandes avances sociales desde 2007, la pobreza afectaba en 2009 al 42% de la población, y la desigualdad social sigue siendo muy alta, con un coeficiente de Gini de 0.50 en 2009.² El subempleo continúa afectando al 47% de la PEA urbana, y el desempleo se mantiene cerca del 7%, de manera que menos de la mitad de la fuerza laboral urbana goza de un empleo adecuado.³

Además, el impacto ambiental de la actividad petrolera ha sido elevado en términos de deforestación en la Amazonía, afectaciones a la salud humana y pérdida de biodiversidad. El Mapa 1 muestra la deforestación en la Amazonia norte. El Ecuador es uno de los países de América Latina con las mayores tasas de deforestación.

En síntesis, después de casi 40 años de extracción petrolera, los resultados económicos y sociales para el país son poco satisfactorios, y el impacto ambiental de esta actividad continúa siendo crítico. El problema principal es, sin embargo, aún más grave. Las reservas remanentes permitirán al país continuar exportando petróleo por no más de dos o tres décadas, y los volúmenes netos exportados han declinado ya en un 24% desde 2004, como resultado del progresivo agotamiento de los campos, principalmente de los yacimientos maduros operados anteriormente por Texaco y ahora por Petroecuador. La recuperación mejorada de estos campos postergará la caída por aproximadamente cuatro años, sin detenerla después (Cuadro 1, Gráfico 3).

El agotamiento de las reservas petroleras

Las estimaciones recientes sobre las reservas petroleras probadas del Ecuador varían ampliamente según las fuentes. Según la Dirección Nacional de Hidrocarburos, éstas alcanzan 3.650 millones de barriles⁴, la Energy Information Administration reporta 6.510 millones en Enero de 2011⁵, y la OPEP las evalúa en 8.200 millones para 2011⁶. Las reservas pueden ampliarse en el futuro dependiendo de los resultados de la exploración, pero es muy improbable que su crecimiento prolongue las exportaciones más allá de 2035.

El autor ha elaborado proyecciones básicas sobre la extracción futura, el consumo interno y las exportaciones bajo seis escenarios alternativos, dependiendo del total de reservas existentes, incluyendo las actualmente conocidas y otras a explorarse, y la evolución del consumo interno, cuyo crecimiento reduce los saldos exportables (Cuadro 2). Bajo distintas hipótesis se encuentra que el Ecuador podrá continuar exportando petróleo hasta algún momento entre 2030 y 2035, convirtiéndose luego en importador neto de hidrocarburos, por un período cuya extensión depende principalmente del monto de reservas disponibles, y de acuerdo a los escenarios más probables, puede llegar hasta 2046.

¹ CEPAL. Anuario estadístico de América Latina, 2009. (websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2009/pdf/Anuario_2009.pdf). Octubre 2011.

² CEPALSTAT. websie.eclac.cl/infest/ajax/cepalstat.asp. Octubre 2011.

³ INEC. Ecuador en Cifras. www.ecuadorencifras.com. Datos de junio de 2011.

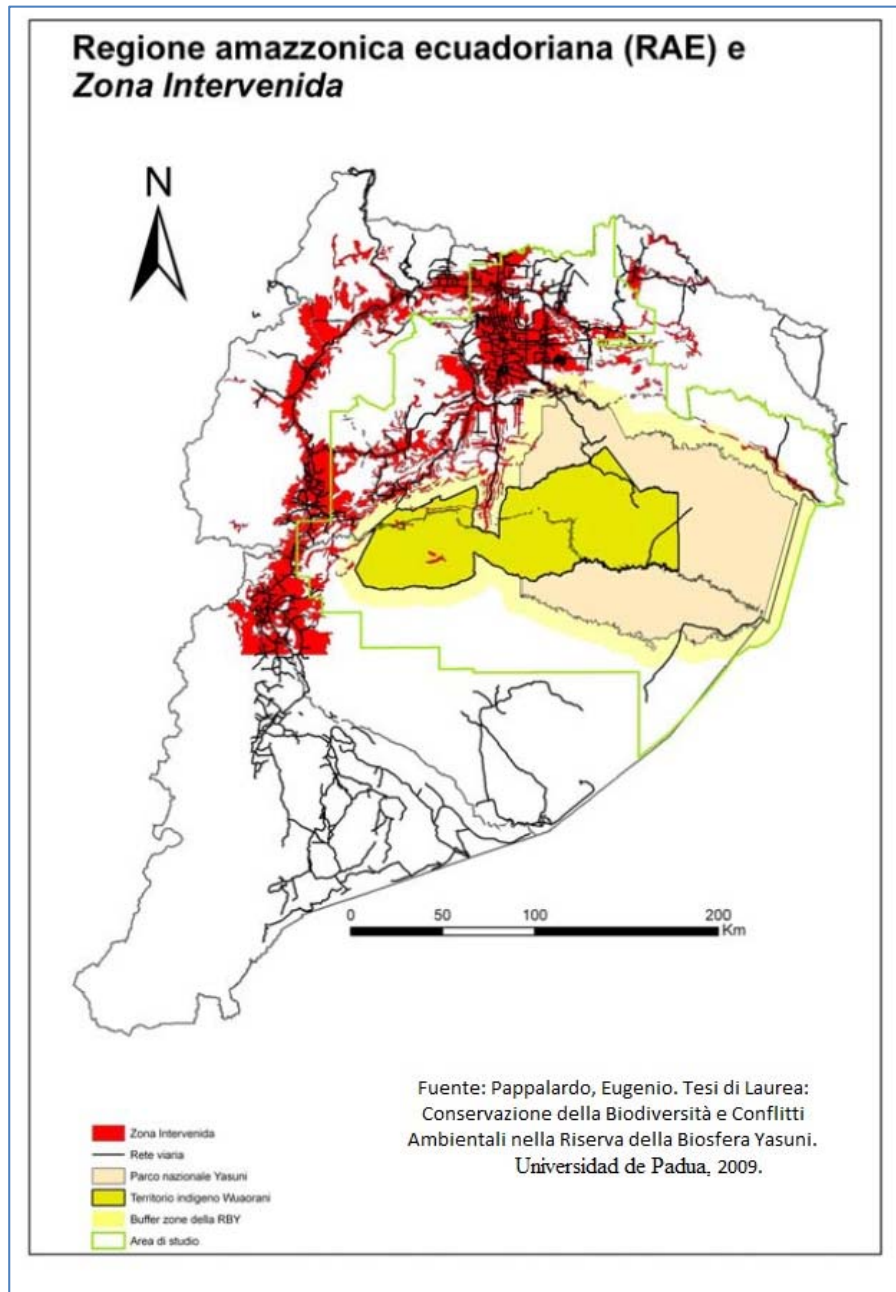
⁴ El Comercio, Julio 16, 2012.

⁵ EIA. <http://www.eia.gov/cabs/Ecuador/Full.html>. Consultado en octubre 2012.

⁶ OPEP. http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm. Consultado en octubre 2012.

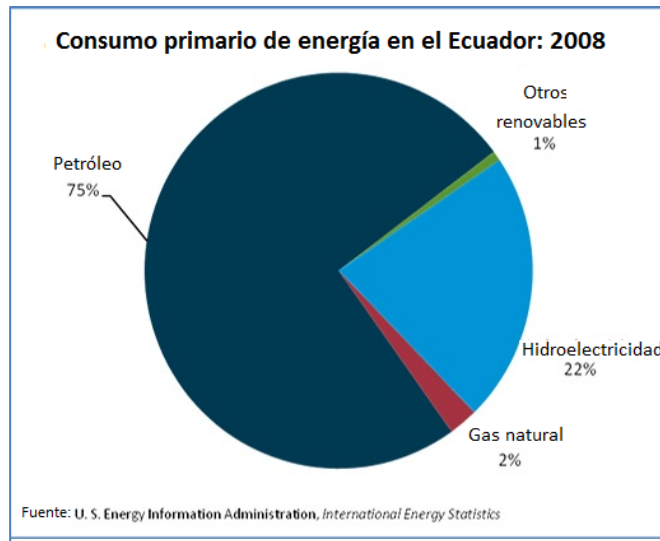
En síntesis, aunque la disponibilidad de petróleo ha limitado el desarrollo de fuentes alternativas de energía, la especialización del Ecuador como exportador de hidrocarburos ha contribuido poco a un desarrollo social y económico sustentable, y el progresivo agotamiento de las reservas demanda de una rápida transición energética hacia fuentes renovables, de amplia disponibilidad en el Ecuador.

Mapa 1
Reserva de la Biósfera Yasuní y Deforestación en la Amazonía Ecuatoriana



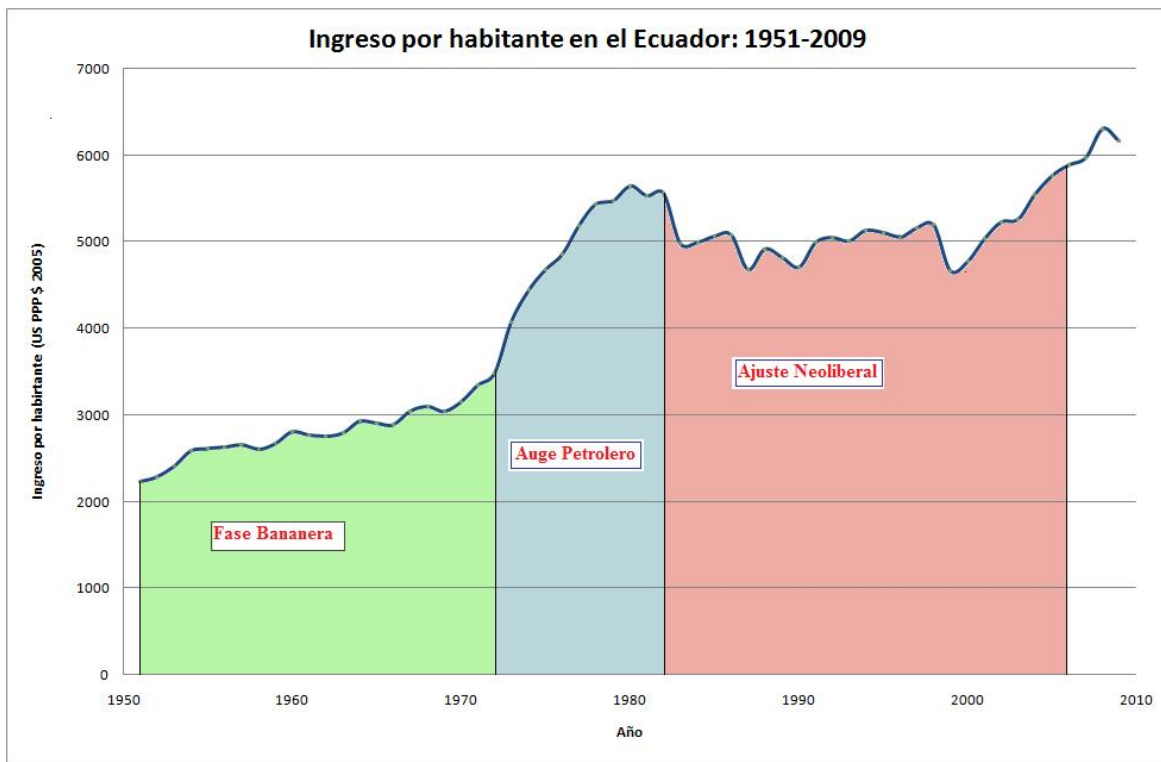
Fuente: Pappaladro, Eugenio. *Conservazione della Biodiversità e Conflitti Ambientali nella Reserva della Biosfera Yasuni*. Tesi di Laurea, Universidad de Padua, 2009.

Gráfico 1
Consumo primario de Energía en el Ecuador: 2008



Fuente: Energy Information Administration.

Gráfico 2
Ingreso por habitante en el Ecuador: 1951-2009
(dólares PPP de 2005)



Fuente: University of Pennsylvania, PENN data table.

Cuadro 1
Extracción, exportaciones e importaciones de petróleo y derivados: 2000-2011
(miles de barriles)

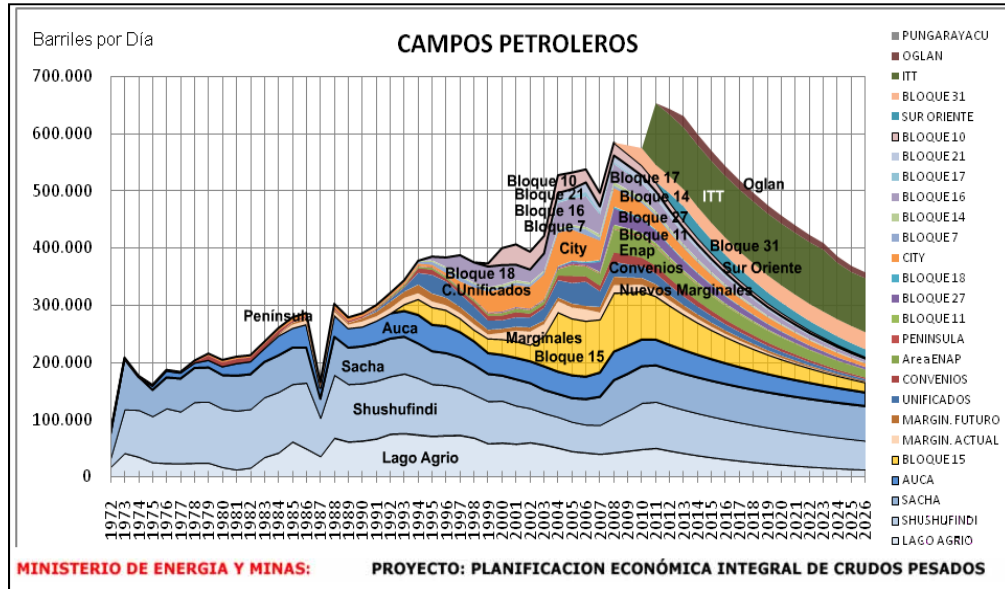
		Exportaciones					
Año	Extracción	Crudo	Derivados	Exportación Total	Importación Derivados	Consumo Interno	Exportaciones netas (X-I)
2000	146209	86197	15802	101999	5832	50042	96166
2001	148746	89907	14332	104240	8693	53199	95547
2002	143759	84263	13268	97531	6153	52381	91378
2003	153518	92442	11632	104074	15759	65203	88315
2004	192315	129409	13556	142966	17348	66697	125618
2005	194172	131595	12799	144394	22173	71951	122221
2006	195523	136634	13615	150249	25932	71206	124317
2007	186547	124098	15160	139258	29329	76618	109929
2008	184706	127352	15074	142426	27859	70139	114567
2009	177408	119558	12334	131892	32179	77696	99713
2010	177422	124146	10259	134405	41004	84020	93401
2011	182357	121732	11,527	133259	37435	86533	95824

Fuente: Banco Central del Ecuador. Agosto 2012 y números anteriores. *Información Estadística Mensual* (Quito: Banco Central del Ecuador).

Cuadro 2
Escenarios posibles sobre extracción y exportaciones petroleras en el Ecuador

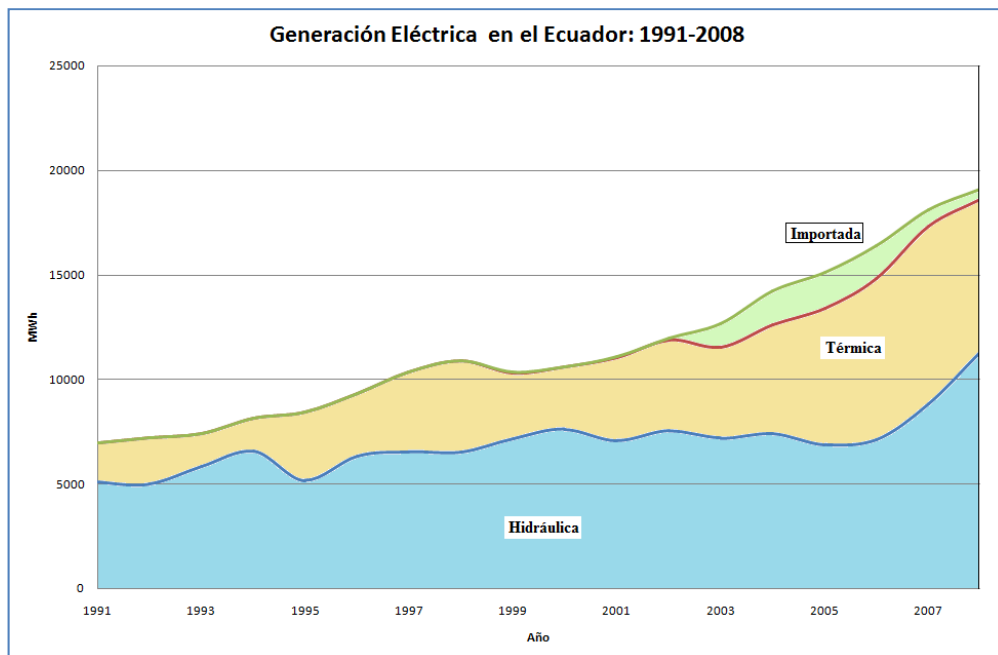
Escenario	Reservas	Crecimiento consumo interno	Reservas extraíbles			Último año de:	
			Probadas	Futuras	Totales	Exportaciones Netas	Extracción
1	Altas	Alto	6500	1300	7800	2030	2100
2	Medias	Alto	4600	690	5290	2030	2046
3	Bajas	Alto	3500	350	3850	2030	2031
4	Altas	Bajo	6500	1300	7800	2035	2100
5	Medias	Bajo	4600	690	5290	2035	2046
6	Bajas	Bajo	3500	350	3850	2031	2031

Gráfico 3
Extracción de petróleo por campos: 1972-2026



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2007.

Gráfico 4
Generación Eléctrica en el Ecuador: 1991 – 2008



Fuente: CONELEC. *Plan Maestro de Electrificación 2009-2020*. 2008. (www.conelec.gov.ec).

Generación y consumo de energía

La demanda de electricidad en el Ecuador ha crecido a un 6% anual entre 1991 y 2008, y el consumo interno de derivados del petróleo también se ha incrementado a una tasa alta, del 5.1% anual entre 2000 y 2011. Estas tasas son superiores al crecimiento del PIB, y muestran que la intensidad energética por unidad de producto ha ascendido en el Ecuador, manteniendo una tendencia contraria a la de la economía mundial. Este resultado sugiere un reducido nivel de eficiencia energética, y puede reflejar los masivos subsidios que se han mantenido a los derivados del petróleo por varias décadas.

Generación eléctrica. Los recursos públicos durante el “boom” petrolero permitieron la construcción de varios grandes proyectos hidroeléctricos, como Agoyán, Pisayambo y más tarde Paute Amaluza y Daule Peripa. Estos y otros proyectos menores aumentaron la participación de la energía renovable en la generación eléctrica del país, que alcanzaba el 73% en 1991.

La prolongada crisis económica que vivió el país entre 1982 y 2006, y a aplicación de políticas neoliberales condujeron a la reducción de la inversión pública en generación eléctrica, resultando en una importante expansión de la generación térmica, que requiere menores inversiones iniciales. Como consecuencia, la participación de la generación térmica en el total ascendió del 27% en 1991 al 47% en 2006, y la importación de electricidad alcanzó el 10% del consumo en este último año. La generación térmica con derivados del petróleo es económicamente ineficiente y ambientalmente negativa. Además se requirieron cortes programados de electricidad durante varios años, particularmente en estaciones de baja pluviosidad en la vertiente Amazónica, debido a la escasez de oferta energética.

A partir de 2006, el gobierno de Correa ha reiniciado la inversión en energías renovables, con énfasis en la construcción de grandes centrales hidroeléctricas, y la participación de la generación hidroeléctrica en el total ha ascendido del 44% en 2006 al 59% en 2008. En 2007 se inauguró la central San Francisco con 230 MW y en 2010 entró en operación la central Paute Mazar con 160 MW. Se han incorporado también centrales menores como Abanico (37.5 MW) en 2007, y Calope, Sisimbe, La Esperanza y Poza Honda en 2006, con una potencia total de 41.3 MW. En 2007 entraron en operación las primeras turbinas eólicas del país, en las Islas Galápagos, con 2.4 MW, complementadas con paneles fotovoltaicos de menor potencia.

Entre los principales proyectos en construcción actual o futura se pueden mencionar las plantas hidroeléctricas Coca-Codo Sinclair (1500 MW), Paute Sopladora (487 MW), Toachi-Pilatón (228 MW), Baba (42 MW) y Ocaña (26 MW), numerosas centrales menores, así como dos proyectos eólicos, Villonaco (15 MW) y Galápagos II (5.7 MW).

Se ha estimado el potencial hidroeléctrico aprovechable del Ecuador en 21.500 MW, de los cuales solamente se utiliza el 10%. El país cuenta también con un alto potencial en energía solar, dada su ubicación sobre la línea ecuatorial, y amplias áreas con alta irradiación anual, como la Península de Santa Elena, Galápagos y el sur de Manabí. Existen también amplios recursos en energía geotérmica, por la existencia de 44 volcanes en la cordillera de los Andes y Galápagos; y en energía eólica, sobre todo en las crestas andinas y en la Costa.

El Plan Maestro de Electrificación 2009-2020 se propone iniciar la inversión en otras fuentes renovables de energía. Además de los proyectos eólicos mencionados, se ha previsto la realización de estudios y la

construcción de tres centrales geotérmicas: Chalupas (282 MW), Tufiño (139 MW) y Chachimbiro (113 MW), y el aprovechamiento de energía solar en comunidades rurales.

Evaluación crítica. La amplia inversión en hidroelectricidad a partir de 2006 constituye un cambio fundamental en la política energética del país, que reduce su dependencia de fuentes renovables, además de mitigar emisiones de gases invernadero y aumentar los saldos exportables de petróleo. Este significativo logro, sin embargo, tiene algunas limitaciones que se detallan a continuación.

En primer lugar, la estrategia energética del Ecuador ha concentrado la inversión en mega proyectos, principalmente Coca-Codo Sinclair. Estas inversiones en el pasado han demostrado cierta vulnerabilidad. Tanto en Paute Amaluza (la mayor planta hidroeléctrica del país) como en Daule-Peripa se han presentado serios problemas en las represas por la sedimentación de partículas sólidas y el asolvamiento de los envases, que afectan la efectividad y vida útil de los proyectos. El arrastre de partículas finas proviene de las cuencas altas de los ríos que alimentan la presa, y es el resultado de procesos de erosión hídrica de los suelos.

La acelerada erosión en las cuencas altas de los ríos es el resultado tanto de la deforestación como de prácticas agrícolas inapropiadas en suelos de ladera. El problema muestra que no se puede seguir construyendo mega-proyectos hidroeléctricos sin una política adecuada de manejo integral de las cuencas, y sin detener la deforestación, principalmente en las estribaciones de la cordillera de los Andes. Esta política no ha existido en los ríos Paute y Daule, y en general el Ecuador carece de una estrategia adecuada para detener la deforestación.

De acuerdo con FAO, Ecuador tiene la tasa de deforestación más alta de Sudamérica (1.4% anual o 198.000 ha por año), y su valor no ha declinado desde 1990. Aunque esta cifra ha sido criticada por su falta de rigurosidad, las estimaciones alternativas de fuentes oficiales carecen de credibilidad y presentan problemas metodológicos, y varios estudios, como los realizados por la Universidad de Carolina del Norte⁷, tienen a confirmar la magnitud de los datos de FAO. Varias políticas públicas, como los préstamos del Banco de Fomento para las plantaciones de palma africana y la construcción de carreteras en frentes de deforestación sin viabilidad para la agricultura, fomentan la deforestación, y programas como Socio Bosque son débiles y carecen de estímulos adecuados para frenar la tala de bosques en áreas críticas. Tampoco se ha fomentado con efectividad prácticas agrícolas adecuadas para la conservación de los suelos en cultivos de ladera.

En segundo lugar, la estrategia de electrificación no ha priorizado la construcción de mini-centrales hidroeléctricas, que por lo general no requieren un embalse, pueden permitir una abastecimiento diversificado de electricidad, y tienen efectos multiplicadores sobre la economía local. La tecnología de centrales hidroeléctricas en pequeña escala ha evolucionado mucho, y el Ecuador presenta condiciones óptimas para este tipo de inversión. Un ejemplo ilustrativo es el proyecto Hido-Intag, promovido por una mancomunidad de juntas parroquiales en Cotacachi, con 14 centrales pequeñas que juntas tienen una potencia de 40 MW, que no aun ha recibido apoyo del Estado.

Como tercer punto crítico, puede señalarse que la inversión está desproporcionadamente concentrada en recursos hidroeléctricos, y han recibido escasa atención otras fuentes de energía, como la eólica, solar y

⁷ Véase principalmente: Billsborrow, Richard, Barbieri, Alisson y Pan, William. "Changes in Population and Land Use Over Time in the Ecuadorian Amazon". *Acta Amazónica*, Vol. 34 (4), 2004, pp. 635-647.

geotérmica, pese al alto potencial que existe en el país. Si bien son necesarios estudios previos, como un mapa detallado de vientos y análisis de factibilidad para cada proyecto, una estrategia más diversificada puede crear una base energética menos vulnerable a los efectos del cambio climático sobre la pluviosidad, en particular en la vertiente Amazónica de la cordillera,⁸ y aprovechar la pronunciada declinación de los costos unitarios de estas fuentes de energía, particularmente en el caso de los paneles fotovoltaicos.

La Iniciativa Yasuní-ITT contiene una estrategia integral y articulada de desarrollo equilibrado de fuentes renovables de energía, conservación de la biodiversidad, reducción de la deforestación, y desarrollo social sustentable, que son elementos indispensables para la adecuada transición hacia una economía post-petrolera.

En síntesis, el Ecuador tiene un enorme potencial energético no aprovechado en energías renovables, pero las distorsiones provenientes de la abundancia de petróleo han obstaculizado su desarrollo. En la actualidad, en la medida que la extracción petrolera ha empezado a declinar debido al agotamiento de las reservas, la diversificación energética es imperiosa y urgente. El gobierno de Correa ha impulsado acertadamente una política de expansión de las fuentes renovables de energía, con enormes inversiones. Sin embargo esta política es insuficiente si no se complementa con una estrategia integrada de conservación de la biodiversidad, reducción de la deforestación, manejo sustentable de las cuencas, y diversificación de las fuentes renovables, con especial atención a la energía eólica, solar y geotérmica.

⁸ Se ha mencionado, por ejemplo, que la reducción en los caudales los ríos Quijos y Coca puede evitar que el proyecto Coca-Codo Sinclair opere con su capacidad instalada de diseño, de 1.500 MW, reduciendo la rentabilidad de esta enorme inversión.

Bibliografía

Banco Central del Ecuador. Agosto 2012 y números anteriores. *Información Estadística Mensual* (Quito: Banco Central del Ecuador).

Billsborrow, Richard, Barbieri, Alisson y Pan, William. "Changes in Population and Land Use over Time in the Ecuadorian Amazon". *Acta Amazónica*, Vol 34 (4), 2004, pp. 635-647.

CEPAL. Anuario estadístico de América Latina, 2009.
(websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2009/pdf/Anuario_2009.pdf). Octubre 2011.

CEPALSTAT. websie.eclac.cl/infest/ajax/cepalstat.asp. Octubre 2011.

CONELEC. *Plan Maestro de Electrificación 2009-2020*. 2008. (www.conelec.gov.ec).

EIA. <http://www.eia.gov/cabs/Ecuador/Full.html>. Consultado en octubre 2012.

El Comercio, Julio 16, 2012.

INEC. Ecuador en Cifras. www.ecuadorencifras.com. Datos de junio de 2011.

OPEP. http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm . Consultado en octubre 2012.

Pappaladro, Eugenio. *Conservazione della Biodiversità e Conflitti Ambientali nella Reserva della Biosfera Yasuni*. Tesi di Laurea, Universidad de Padua, 2009.

University of Pennsylvania, PENN data table.